



## F-35——和时间赛跑

### The F-35's Race Against Time\*

约翰·A·图帕克, 美国空军协会《空军杂志》执行编辑 (John A. Tirpak, Executive Editor of the Air Force Magazine)

自从美国军方为其新一代先进隐身攻击战斗机——即后来命名的 F-35 “闪电 II”——编制出全套性能要求, 或者说画出飞机蓝图至今, 已经过去十六年。按照这项豪气干云的计划, F-35A 现在应已列装美国空军, 赶在俄罗斯和中国部署他们自己研制的隐身战斗机之前。

然而天不遂人愿, 计划多次修改, 进度严重延误, 飞机的交付日期一推再推。而今, 已经无人敢奢望 F-35A 能在 2017 年之前投入作战服役, 届时若能如愿, 已属万幸。

届时, F-35 的那些原先预期的作战优势还存在吗? 等到飞机终于交付给战斗机中队的时候, 和世界上其他先进战斗机相比, 它还担负得起优势战斗机的盛名吗? 说到底, 对这 F-35A, 还值得再等下去吗?

洛克希德马丁飞机公司的回答, 是斩钉截铁的“是”。作为这款飞机的设计和制造者, 该公司最近对此飞机的隐身设计、使用概念、现代空战能力等方面, 给出了一些新的重要介绍。

### 四机编队, 所向披靡

洛马公司副总裁史蒂芬·奥布赖恩 (Stephen O'Bryan) 作为 F-35 飞机研制的对外



宣讲人, 宣布这款飞机能满足所有性能要求。以海军 F/A-18 “大黄蜂” 飞行员身份退役的奥布赖恩指出, F-35, 即便是其最初的基线型号, 其战斗能力也已远远强于任何经过重大升级的四代战斗机和攻击机, 无论是 F-15、F-16, 还是 F-18。

就能力而言, F-35 是一种三合一或者四合一型战斗机。亦即同一架飞机, 能同时发

\* Translated and reprinted by permission from *Air Force Magazine*, published by the Air Force Association.

挥数种飞机的效能,包括空中打击、电子攻击、指挥控制、战场侦察,等等。

奥布赖恩点出了一个有关空中作战的重要事实:第四代战斗机奔赴防守严密的所谓阻入/禁行(A2/AD)空域执行目标攻击任务时,需要各种配套支援:“机载预警(AWACS)、电子攻击、巡弋护航、压制防空(SEAD),可谓林林总总。”这些挂载各式巡航导弹和设备的配套飞机,可能不下几十架才能形成组合。同样的任务,如果让F-35来承担,一个四机编队足矣。每一架F-35,岂止是只能发动对地攻击;一组四机编队,能够奔赴任何需要空中力量的场合威震八方。换言之,F-35本身就是一个着眼于未来打击任务的“高效组合”,成功几率高而“损失几率低”。

在隐身材料的可维护性方面,F-35代表着现代最高水平,甚至令美国空军顶级优势战机F-22“猛禽”相形见绌。F-22需要定期维护,加覆昂贵的低显材料。与之相比,F-35的隐身表面在任何环境中都极其耐用,优势显然,如奥布赖恩所言,“我们已将之提升到一个全新水平。”F-35的隐身性亦值得称道,经过按照西方保密测试标准的雷达横截面试验验证,证明仅次于F-22而优于其它任何战机。

这种维护上的优势,部分得益于技术的先进性,在F-35上,吸收和分散雷达照射能量的导体材料是直接烘烤到飞机的多层复合蒙皮材料及结构之中。表面覆盖材料长期使用会逐步磨损,稍微减弱飞机的雷达显迹性。但只有在发生结构严重损坏的情况下,F-35的低显性才会受到实质性影响。洛马公司已经研制出一整套现场修理技术,可以在几个小时之内全面修复飞机的隐身性。

## 隐身突破,势不可挡

F-35的雷达横截面(RCS)具备一个“维护裕度”,意即“总是超过技术指标”。一些轻微刮伤甚至凹坑都不太可能实质性影响飞机的隐身质量而降低其作战效能。机场配备的设备可以做到直接在保养区检测飞机的RCS,而过去要做这样的测定需要一大批笨重的设备。

洛马工程师在设计这款新型战机时,想到了飞机的一些通道口可能出现损坏,就是说,必须考虑到飞机的整个寿期内,这些出入口可能会安排在不同的部位上。于是设计者在机身上预留出多个通道,便于机场维修中如必要时在蒙皮上开口做出临时通道。其它隐身飞机如碰到这种情况,需要对这些通道口做胶合或封补才能恢复隐身性,由此耗费大量时间和成本。飞机低显性的修理和维护,一直是F-22的一个“重大技术难题,但F-35没有这种忧虑。”

F-35A有一个蛇形入口,将发动机风扇叶片隐藏起来,确保从机身之外的任何角度都无法发现,由此解决了战机隐身设计中一个最大的RCS难题。另外,进气道用整片复合材料制造,没有任何焊缝、铆钉、固定件。这些部件都可形成巨大的RCS反射面,使上一代战机在雷达上留下巨大印迹,无可遁形。现在抹除了这些印迹,使F-35的隐身性能得到巨大的改进。不仅如此。F-35机身表面没有任何突出的天线,它们都被埋置在机翼的前缘和后缘中。这样做不仅降低了飞机的雷达显迹性,还获得对整个战空更宽更深更精确的画面。

隐身性能必须“从最初就纳入设计考虑”,而不可事后补充或升级改造。这意味着雷达、电子战、数据链、通信,以及电子攻击等能

力必须“按部就班”，按照飞机机身的特殊形状和材料设计，从一开始就统筹兼顾。

F-35A 配有一套有源电子扫描阵列雷达，在机身周围还分布了独特的天线，可以精确指引雷达能量，使向非预定方向的“溢散”降低到最低程度。如此可聚集能量对准必要的方向，减少辐射耗散，避免暴露自己的位置。

并且，这款战机和其他 F-35 之间采用机器对机器通信。在飞行中，F-35 之间的雷达和电子战系统等发射体都可以闪开闪闭。例如，领队机可以叫其殿后机用雷达照射目标，其数据可通过激光动力多功能先进数据链分享，飞行员之间甚至无需语音交流。

为求隐身，燃料和武器都需要置于舱内。为美国空军研制的 F-35 版本即使满载作战负荷（燃料和导弹等），仍能做 9-G 机动。任何外挂武器和燃料箱的飞机都无法完成这样的动作。

其他国家飞机公司声称其所设计的第四代飞机能将雷达印迹减少 75%，奥布赖恩对此表示怀疑。他认为这种说法难以置信，因为它们的飞机的原始雷达印迹十分巨大，即便减去 75%，还能在雷达上留下强大回波。这些升级换代后的飞机，仍将暴露在对手的空对空导弹的最大射程之内。按照洛马公司这位官员的说法：“你基本上并没有在与对手交战的实际战术优势上做任何改进。”更糟糕的是，一旦本来“干净”的飞机挂载了那些非隐身的弹药、燃料箱等，原先费尽心机减少的 RCS 便统统前功尽弃。“除非你的飞机真正具备先机发现、先机发射、先机击中能力，你就还是只能待在防区之外，只能想着如何通过训练和战术手段来打败对手。”

中国和俄罗斯都已认识到，想从不具备隐身功能的旧机设计翻新出新一代隐身机，只能是一厢情愿。这也可以说明为什么中国和俄罗斯分别都在脚踏实地的从头研制 J-20 和 T-50(PAK-FA)。如果他们的研制取得成功，“我们的第四代战机必将处于严重的劣势。”

奥布赖恩认为，在现代 A2/AD 环境中，任何第四代飞机都无法生存，无论其获得的电子干扰支援有多强大。但是，在这样的环境中，F-35 可以比较安全地长驱直入，它能携带和 F-16 差不多的战斗载荷，但飞得更远。

在瓦解敌人的防空体系之后，隐身性能不再重要，后续 F-35 便可同时采用内置和外挂武器手段打击敌人，这样，其载弹能力可达到 18,000 磅，比 F-16 的 5,200 磅最大载弹量超出两倍以上。

奥布赖恩的总体评价是，F-35 是一款全方向隐身的全效能战机。

## 该省则省，存疑由人

在 F-35 的排气系统设计上，洛马公司充分思考了费效比的平衡，决定不选择 F-22“猛禽”所采用的二维推力换向喷管。原因之一是节省成本，原因之二是减轻对 F-35 隐身性能的维护。F-35 排气喷管所采用的是保密的“锯齿”环形设计，可将所有排气汇聚成一种所谓的“尖峰”(Spike)印迹。整个排气系统中还采纳了其他多项保密技术，以将发动机排气的热印迹控制在最低程度。

F-35 达到或超过了军方对热红外印迹的规范要求。在一般的标准战斗机发动机系统中，都有一个巨大的补燃器喷焰棒组件以及相关的管道，此部分在 F-35 中被省略。由普

惠公司为 F-35 研制的 F135 动力系统可以说是名副其实的“隐身”发动机。

外界对 F-35 的电子战和电子攻击 (EW/EA) 能力一直存疑,美国空军对此保持缄默,从不置评。但有专家指出,在美国空军最近的 EW/EA 能力建设规划中,没有提及专门的电子干扰战飞机。这是一项引人注目的省略。

奥布赖恩自然也不会详细解说 F-35 的 EW/EA 配置,亦不会提及此战机是否需要与专门的电子战飞机——例如 E-3 机载预警和控制机、RC-135 “铆钉接合”、E-8 “联合星”、EA-18G “咆哮者”电子干扰机——搭配作战。他只是承认,军方对 F-35 的性能需求规范中规定此战机必须做到能单枪匹马投入战斗而“不要任何 [此类系统] 支持”。“当然了,作为飞行员,自然是外部支援多多益善。然而,我们接到的性能需求规范中没有指示我们在这款飞机中配置任何与此类支援协调的功能。换句话说,这款战机不得不自己寻找发现目标…突破阻入空域…验证锁定目标…然后实施打击,一切必须独立完成。”

奥布赖恩进一步提醒说,还可以从海军陆战队的做法来推断 F-35 的 EW/EA 能力。海军陆战队“已经决定把 EA-6B [专用电子干扰机] 清理掉,换成 F-35B 的基本型,”不需要加装任何外部吊舱或内部系统。至于空军如何做,奥布赖恩没有直接回答,而是技巧地以反问作答:“空军在投资建设庞大的电子干扰机群吗?”“空军在购置 [EA-18G] “咆哮者”吗?”然后加上一句:“这些能力这里都有啦。”

奥布赖恩还说,F-35A 的电子战能力“能达到专门用于电子战的四代机,甚至更胜一筹。”F-35 的灵敏度和数据处理能力——其中大部分已经自动化——辅之以传感器与机

载及非机载系统的融合,赋予飞行员前所未有的态势感知,以及发现、定位、锁定打击目标的能力。

至于 F-35 的电子作战能力,奥布赖恩认为这款战机将生成新的作战概念,其目标不只是压制敌防空体系,还要予以摧毁。如他所言:“我们想做的,不是每几个小时打掉一枚俄制先进地空导弹,而是把一枚 2,000 磅炸弹一下子砸到敌人的整个防空阵地上,一炸了结,再不用在战斗中担心还有什么来袭的地空导弹。”我军目前还难以做到这一点。我们的对手知道美国的 AGM-88 高速反辐射导弹配备轻型弹头,能给对手的一个个防空阵列实施不太严重的损坏。因此它们相应做出调适,为其移动防空系统加配了冗余阵列。我军列装 F-35 之后,希望能结束这种形势。

F-35 的隐身功能与 EW/EA 能力以及全天候自动化目标识别及定位结合起来,形成强大的作战效能,对敌人造成规模空前的常规“威慑”。

这款战机装备的 3.0 版自动目标识别软件不能把不同类型的作战坦克区分开来,但能够从各种类型机车群中辨识出地空导弹发射系统并将之拔除。

许多战斗机能发现和辨识出对手阵地的电子辐射,辅之以详细的合成孔径雷达图像,然后进一步导引打击机群袭击这些目标,而自己不被发现。F-35 的电子攻击能力更强一筹,能直接深入到“其他战机无法达到的空域”,故而“将对手的战略目标置于危险之中。”这些能力,为 F-35 所独有。

## 先机制敌，力免胶着

F-35 闯入敌方纵深空域之后，可以自动收集敌人兵力分布情报，并能像 E-8 “联合星”那样，将地面运动目标处理成图像，通过数据链传递给己方部队。这意味着，F-35 将能够静悄悄地隐身传递情报，通知己方的天空和地面部队。

F-35 在设计上要求做到能在满载内置作战负荷的状态下机动到其飞行包线边缘，因此应能随心所欲地追赶包抄绝大部分战斗机，虽然在通常情况下无需发挥到这种极致。

“空战中，你如果希望将杀伤率提高到 1:1 以上，那么最好是避开对方。”奥布赖恩说这句话的意思是，为让自己毫发无伤，就必须和敌人保持一定的距离。如果卷入贴身盘旋格斗，即便是 1960 年代的 F-4 战斗机，也有可能近距离将先进的四代机打下去，形成“胜负互见”。这就是为什么 F-35 配备了多来源信息传感器融合能力，能够与其他 F-35 互相配合，形成三角交叉，定位、确认和消灭敌机——在对方未及掀发射按钮之前。

F-35 配有 360 度传感器，甚至能够打掉“几乎完全在你身后的目标”。它还能查询处于自己身后的目标，这种能力在所有战斗机中独一无二。奥布赖恩认为，如果说战斗机能从现代格斗中存活下来，“那是因为你拥有

先进的对抗手段，而不是因为你善于盘旋机动。”

如果万不得已进入盘旋格斗，F-35 也必能占先于其他任何战斗机，表明这款战斗机的敏捷性极佳。还有一点值得注意，在 F-35 潜在的未来升级版本中，空空导弹的载弹量将从目前的四枚 AIM-120 AMRAAM 提高到六枚。

以严格的技术标准衡量，F-35 不能算是“超音巡航”机，但是，它能保持 1.2 马赫速度直冲 150 英里，而无需启动耗油巨大的补燃器。对飞行员而言，1.2 马赫速度已经足够刺激。

这样的高速度，还顺便给 F-35 发射的炸弹和导弹等加力，就是说，这款战斗机能借助速度，将弹药“扔”得更远。

如果把飞行速度保持在 0.9 马赫的话，F-35 还能飞得更远。但是 F-35 的跨音速过渡性能可以说卓越绝伦，“它能轻而易举地穿越 1 [马赫]，”而如何“穿越跨音速区大有讲究。”

最后一点，在战斗配置上，F-35 的航程比四代机超出 25%。奥布赖恩说，这只是空军公布的数据。“我们其实是把 F-35 和四代机中的最高档机相比较，”F-35 能在飞行包线的任何区域把对手轻松比下去。♣